

AVALIAÇÃO DO IMPACTO POTENCIAL DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A SEVERIDADE DO CANCRO CÍTRICO NO BRASIL

SULIMAR M. C. NOGUEIRA¹; EMÍLIA HAMADA²; RAQUEL GHINI³;
RENATO B. BASSANEZI⁴; JOSÉ BELASQUE JÚNIOR⁴

Nº 10410

RESUMO

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*, constitui-se em uma das mais graves doenças da citricultura brasileira na atualidade. O presente estudo teve por objetivo avaliar o impacto potencial das mudanças climáticas sobre a severidade do cancro cítrico no Brasil. Foram utilizadas informações de temperatura média e duração de período de molhamento foliar dos períodos de referência (1961-1990) e do futuro (2020, 2050 e 2080) para o Brasil. Um banco de dados geográfico em Sistema de Informações Geográficas SIG - Idrisi 32 foi desenvolvido com essas informações. Foi utilizado o modelo de severidade (Índice de favorabilidade) do cancro cítrico de Dalla Pria et al. (2006) e fator de restrição, onde localidades com período de molhamento menor ou igual a 2 h/dia são desfavoráveis à doença, e obtidos mapas de distribuição espacial do cancro cítrico. Prevê-se, em geral, no futuro, um aumento gradativo na severidade da doença no Brasil, embora algumas regiões desfavoráveis também aumentem.

ABSTRAT

The citrus canker caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *citri* is one of the most important citrus diseases in Brazil. The study aimed to evaluate the potential impact of climate change on the severity of citrus canker in Brazil. Mean temperature and leaf wetness duration in 1961-1990 period and 2020, 2050, and 2080 decades were considered and organized in a database using the Geographic Information System GIS – Idrisi 32. A citrus canker severity model or favorable index (Dalla Pria et al., 2006) and a constraint factor (unfavorable to the disease with ≤ 2 h/day of leaf wetness duration) were adopted in order to obtain maps of spatial distribution of citrus canker. In general, in the future, a gradual increase of severity will be observed, although some unfavorable regions will increase too.

¹Estagiário: Graduação em Engenharia Agrícola, Feagri/Unicamp, Campinas-SP, sul.nogueira@gmail.com

² Pesquisador: Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

³ Pesquisador: Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP

⁴ Pesquisador: Fundecitrus, Araraquara - SP

INTRODUÇÃO

As projeções do Quarto Relatório do IPCC (2007) indicam para o final deste século um aumento da temperatura média global entre 1,8°C e 4,0°C e um aumento do nível médio do mar entre 0,18 m e 0,59 m, o que pode afetar significativamente as atividades humanas e os ecossistemas terrestres (SAMPAIO et al., 2008). Essas alterações são associadas às atividades humanas pelo aumento das emissões de gases de efeito estufa, principalmente da queima de combustíveis fósseis e do desmatamento. Com as mudanças climáticas globais o atual cenário fitossanitário brasileiro poderá ser alterado, ocasionando modificações na importância relativa das pragas e doenças das principais culturas e esse conhecimento pode permitir a elaboração de estratégias de controle (GHINI, 2007).

O cancro cítrico, causado pela bactéria *Xanthomonas axonopodis* pv. citri, constitui-se em uma das mais graves doenças da citricultura brasileira na atualidade, pois é considerada uma doença de difícil controle (NETO et al., 2006). Doença de origem Asiática, foi observada no Brasil pela primeira vez na região de Presidente Prudente, no ano de 1957 (LOPES et al., 2008). A bactéria causadora da doença pode penetrar através de ferimentos provocados por material de colheita, trânsito de veículo, máquinas e implementos, em folhas, ramos e frutos jovens pode haver contaminação por aberturas naturais nos tecidos das plantas. Entre os sintomas estão lesões em folhas, frutos e ramos; os primeiros sintomas aparecem nas folhas; e as lesões provocadas são salientes, em estágio avançado assemelham-se a verrugas (Fundecitrus, 2003).

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) é uma ferramenta para a integração e análise de dados referenciados geograficamente (MAGUIRE, 1991). Segundo Burrough (1986), o SIG é um poderoso conjunto de ferramentas para a coleta, armazenamento, fácil recuperação, transformação e exibição de dados espaciais do mundo real.

O presente estudo teve por objetivo avaliar o impacto potencial das mudanças climáticas sobre a severidade do cancro cítrico no Brasil, por meio da elaboração de mapas de distribuição espacial da doença, utilizando sistema SIG.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado o SIG Idrisi 32 para o desenvolvimento do banco de dados climático, cálculo de operações espaciais e elaboração dos mapas. O banco de dados climático é composto de informações do período de referência de 1961-1990, obtido do CRU (Climate Research Unit), e do clima futuro, centrado nas décadas de 2020 (2011-2040), 2050 (2041-2070) e 2080 (2071-2100) das projeções dos modelos climáticos globais do Quarto Relatório do IPCC.

Foram consideradas as variáveis climáticas temperatura média, umidade relativa e duração do período de molhamento foliar para o Brasil. Esta última variável foi estimada em função da umidade relativa, aplicando-se metodologia de Hamada et al. (2008). Foi adotado o cenário A2 de emissão de gases de efeito estufa, considerado o mais pessimista, que segundo IPCC (2001), descreve um mundo futuro muito heterogêneo, com preservação das identidades locais e da tradição; padrões de fertilidade entre regiões que convergem muito lentamente, resultando em alto crescimento populacional; desenvolvimento econômico orientado principalmente para foco regional; e crescimento econômico per capita e mudança tecnológica mais fragmentados e mais lentos.

Na determinação do índice de favorabilidade foi utilizado o modelo de severidade (índice de favorabilidade) do cancro cítrico de Dalla Pria et al. (2006), com a seguinte equação:

$$Y = b_1 * \{(T - b_2)^{b_3} * (b_4 - T)^{b_5} * b_6 [1 - (b_7 * EXP(-b_8 * M))]\}$$

onde:

Y = Índice de favorabilidade; T = Temperatura média (°C); M = Duração de período de molhamento foliar (h/dia); e as constantes,

b1 = 0.02, b2 = 11.97, b3 = 1.53, b4 = 40, b5 = 0.52, b6 = 0.83, b7 = 0.09, b8 = 0.11

Também foi utilizado um fator de restrição, onde localidades com duração de molhamento foliar menor ou igual a 2 h/dia são desfavoráveis à doença. O modelo de severidade e o fator de restrição foram aplicados às informações climáticas do banco de dados geográfico utilizando as operações de análise espacial e de lógica matemática do SIG, resultando em mapas preliminares. Posteriormente, realizou-se o acabamento dos mapas, com a classificação em intervalos definidos, adequação da palheta de cores e inserção dos limites geográficos. Foram calculadas as áreas

ocupadas por cada intervalo de severidade do cancro cítrico no Brasil para os períodos definidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos mapas mensais de severidade para o período de referência (1961–1990) e para os períodos futuros de 2020, 2050 e 2080. Na Figura 1 são apresentados mapas dos meses de Dezembro a Fevereiro (verão) e de Junho a Agosto (inverno). Em geral, haverá um aumento gradativo na severidade da doença no Brasil. No entanto, no futuro, as áreas desfavoráveis à doença também tenderão a crescer nas regiões do semiárido nordestino, parte do Centro-Oeste e Sudeste, onde o fator de restrição (período de molhamento ≤ 2 h/dia) atuará, principalmente nos meses de inverno.

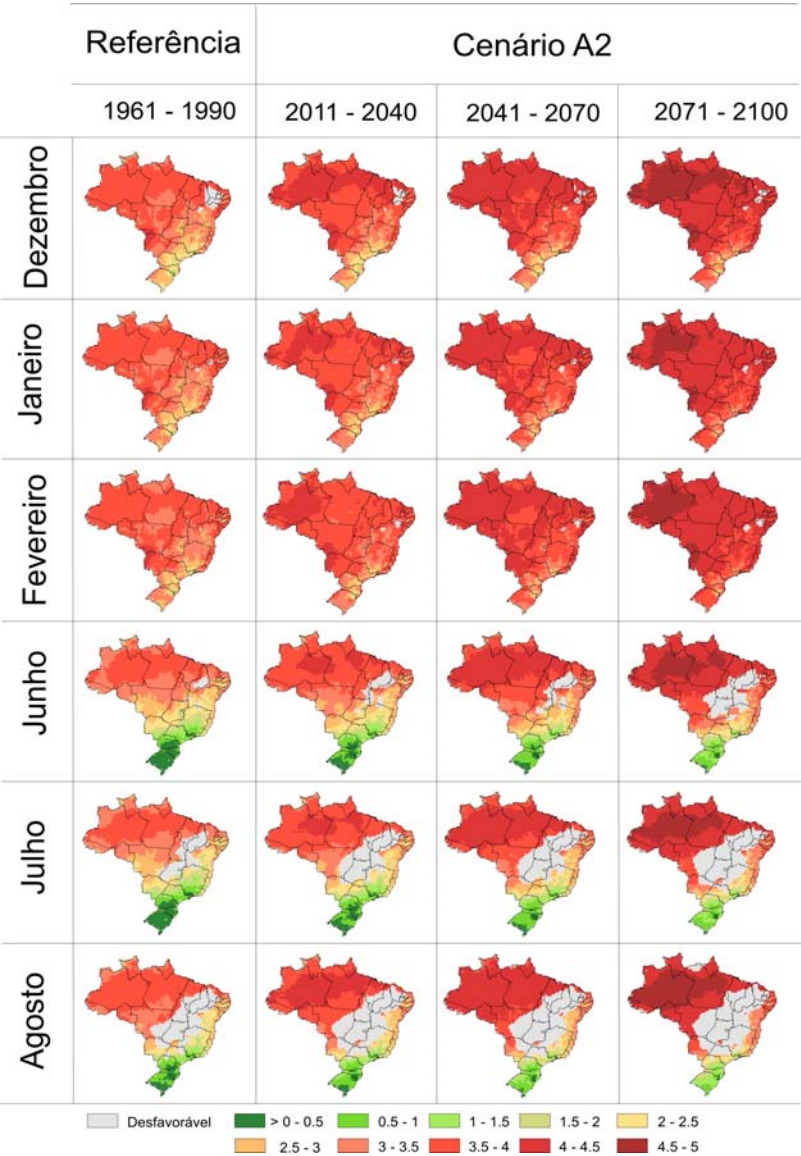


FIGURA 1. Severidade do cancro cítrico (índice de favorabilidade) no Brasil para o clima de referência (1961–1990) e climas futuros no cenário A2 para os meses de verão e inverno.

Na Figura 2 estão apresentadas as evoluções de severidade de 1961-1990 e 2071-2100, agrupadas nas estações de verão e inverno. Nos meses de verão, prevê-se aumento na área de maior severidade (3,5 a 5) no País, passando de 60,0% no período de referência de 1961-1990 a 94,5% em 2071-2100, com a conversão de grande parte de área com índice de favorabilidade intermediário (2 a 3,5) de 38,2%, em 1961-1990 para 4,5%, no futuro. As áreas desfavoráveis e de baixa severidade (0 a 2) mantiveram-se com pouco destaque (inferior a 2,0% da área). Já no inverno, essas classes abrangem aproximadamente 30,0% da área do País, tanto na referência como no futuro. Da mesma forma que no verão, prevê-se no inverno aumento na área de maior severidade no futuro, de 32,4% para 57,0%.

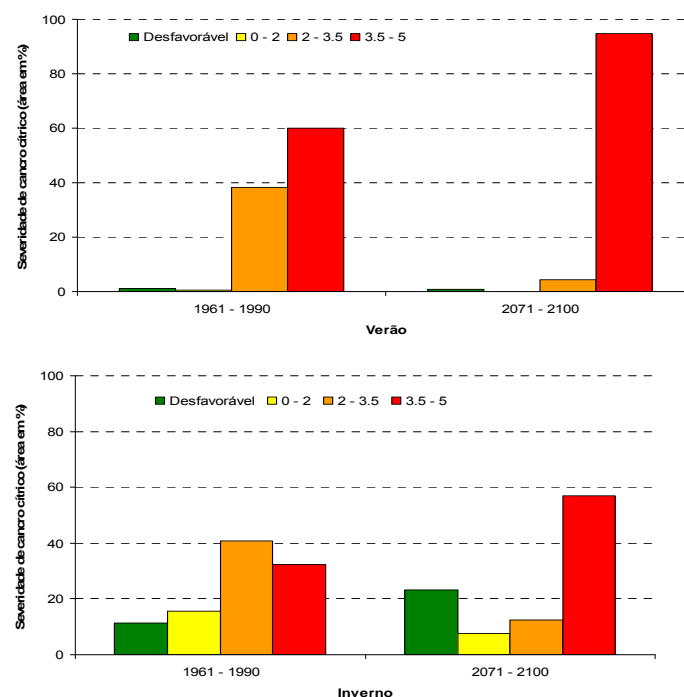


FIGURA 2. Severidade do cancro cítrico em área ocupada no Brasil para o clima de referência (1961–1990) e climas futuros no cenário A2, agrupada nas estações de verão e inverno.

CONCLUSÃO

Em geral, haverá um aumento gradativo na severidade da doença no Brasil no futuro, porém, as áreas desfavoráveis à doença também tenderão a crescer nas regiões do semiárido nordestino, parte do Centro-Oeste e Sudeste. Prevê-se aumento na área de maior severidade no País, tanto no verão quanto no inverno. As áreas desfavoráveis e de baixa severidade terão pouco destaque no verão, com menos de 2,0% e aproximadamente 30,0% da área do País, no inverno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GHINI, R.; HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V.; GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J.C.R. Análise de risco das mudanças climáticas globais sobre a sigatoka-negra da bananeira no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 197-204, 2007.

HAMADA, E.; GHINI, R.; GONÇALVES, R.R.V. Efeito da mudança climática sobre problemas fitossanitários de plantas: metodologia de elaboração de mapas. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 3, p. 73-85, 2006.

PRIA, M.D.; CHRISTIANO, R.C.S.; FURTADO, E.L.; AMORIM, L.; FILHO, A.B. Effect of temperature and leaf wetness duration on infection of sweet oranges by Asiatic citrus canker. **Plant Pathology**, v. 55, p. 657-663, 2006.

NETO, E.F.; LOPES, M.P.C.; PALHARIN, L.H.D.C.; SAMBUGARO, R. Revisão Literária sobre cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*). **Revista Eletrônica de Agronomia**. Disponível em: <<http://www.revista.inf.br/agro10/revisao/anov-edico10-rl01.pdf>>. Acessado em: 01 jul 2010.

LOPES, M.V.; BARRETO, M.; SCALOPPI, E. A. G.; BZRBOSA, J.C.; BRUNINI, O. Mapas de zonas de risco de epidemias e zoneamento agroclimático para o cancro cítrico no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v. 34, n. 4, p. 349-353, 2008.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Emission scenarios**: summary for policymakers. Geneva: IPCC, 2000. 20 p. (IPCC Special Report). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf>>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate Change 2007**: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007. 996 p.

SAMPAIO, G.; MARENGO, J.; NOBRE, C. A atmosfera e as mudanças climáticas. In: BUCKERIDGE, M.S. (Org.) **Biologia & mudanças climáticas no Brasil**. São Carlos: Rima Editora, 2008. Cap.1. p. 5-28.